



## **PENANGANAN SEDIMENTASI WADUK MRICA**

Dyah Ari Wulandari<sup>\*)</sup>

### **ABSTRACT**

The life span of reservoirs is determined by the rate of sedimentation which gradually reduces storages capacity. Eventually, this process destroys the ability of the scheme to deliver the benefits for which it was built. Many major reservoirs such as Mrica reservoir are approaching this stage in their life. Base on PT. Indonesia Power UPB Mrica report in 2007, sedimentation in Mrica reservoir is over the draw down intake so that 49.91 % of reservoir capacity full of sediment. The solution, which is done, isn't success. With sedimentation rate which is been, reservoir life is estimated only 30 year. Seriously management is necessary to defend their long life function.

**Keywords :** reservoir sedimentation, Mrica reservoir

### **PENDAHULUAN**

Sedimentasi merupakan permasalahan yang sangat penting dalam perencanaan umur waduk, dimana umur waduk ditentukan oleh berapa lamanya volume tampungan mati terisi endapan material sedimen. Sedimen yang mengendap diatas tampungan matinya akan mengurangi volume efektif waduk

Permasalahan – permasalahan yang timbul akibat sedimentasi ini antara lain:

1. Berkurangnya kapasitas tampungan waduk yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas pengendalian banjir, produksi listrik dan pangan.

2. Perlunya pembangunan waduk baru untuk memenuhi kebutuhan air yang terus meningkat sementara kemampuan pembangunan bendungan baru menurun.
3. Waduk yang telah menurun fungsinya karena berkurangnya kapasitas oleh sedimentasi tetap memerlukan pemeliharaan.
4. Proses penghentian fungsi bendungan (*decomissioning*) untuk waduk yang telah penuh terisi sedimen membutuhkan biaya yang besar.

Demikian pula yang terjadi di waduk Mrica, saat ini telah terjadi tingkat sedimentasi yang cukup tinggi. Berdasarkan laporan PT. Indonesia

---

<sup>\*)</sup> Jurusan Teknik Sipil FT. UNDIP  
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang Semarang

Power UPB Mrica tahun 2007 sedimentasi sudah melewati ambang *intake drawdown culvert*, saat ini (tahun 2006) 49,91 % volume waduk sudah terisi sedimen. Dengan tingkat sedimentasi yang terjadi maka umur waduk diperkirakan hanya 30 tahun saja dari umur rencana 60 tahun.

### **GAMBARAN UMUM**

Waduk Mrica dikenal juga dengan Waduk PLTA Panglima Besar Soedirman, yang mulai digenangi untuk yang pertama kalinya pada bulan April tahun 1988. Waduk Mrica terletak di Kecamatan Bawang, Kabupaten Banjarnegara Propinsi Jawa Tengah. Tujuan utama dibangunnya Waduk Mrica adalah untuk PLTA dengan kapasitas terpasang 180,93 MW, selain itu Waduk Mrica dimanfaatkan untuk irigasi DI Banjarcayana seluas 6.550 ha dan DI Penaruban seluas 900 ha, perikanan sistem karamba oleh masyarakat setempat dan obyek wisata.

Luas daerah tangkapan air Waduk Mrica adalah 957 km<sup>2</sup>. Pada ketinggian muka air waduk +231 mdpl kapasitas waduk awal adalah 148,287 juta m<sup>3</sup> dengan luas daerah genangan 8,26 m<sup>2</sup>. Umur waduk rencana 60 tahun dengan tingkat sedimentasi rencana 2,4 juta m<sup>3</sup>/tahun. Curah hujan di DTA waduk cukup tinggi berkisar 3.900 mm/tahun.

Berdasarkan hasil studi Pusat Penyelidikan Masalah Kelistrikan PT. PLN dengan Universitas Gajah Mada tahun 1995, sungai – sungai utama yang berperan sebagai medium masuknya sedimen ke Waduk Mrica adalah Sungai Serayu dan Sungai Merawu, yang daerah alirannya merupakan daerah gunung berapi

(Gunung Sumbing, Gunung Sindoro dan Pegunungan Dieng).

Sungai Serayu merupakan sungai terbesar yang masuk ke dalam Waduk Mrica. Sungai Serayu melalui suatu daerah yang sebagian besar telah mengalami lapuk lanjut sehingga bersifat lepas dan mudah tererosi. Morfologi DAS Serayu mempunyai tebing yang terjal dan lembah yang curam. Vegetasi yang banyak dijumpai berupa tanaman ladang dan tanaman perdu, tanaman keras sangat jarang.

Sungai Merawu melewati daerah dengan batuan yang lepas dan mudah tererosi. Batuan pada tebing-tebing sungai juga sangat mudah tererosi karena lunak dan mudah hancur. Kondisi geologi di DAS Merawu labil sehingga mudah terjadi longsoran. Pola dan tata guna lahan yang ada tidak mendukung dalam hal mencegah erosi.

Penutupan lahan di DTA berupa hutan lebih kecil dari pada penutupan lahan untuk aktifitas pertanian berupa perkebunan, tanaman sayur mayur, padi sawah, polowijo dan tanaman pekarangan. Praktek penanaman kentang dan ketela pohon kurang memperhatikan konservasi tanah dan air sehingga memperbesar laju erosi. Pada daerah yang berbukit yang mempunyai kelerengan cukup curam banyak ditemui pertanian dengan cara bertani lahan kering. Pengendalian erosi secara mekanis telah dilakukan di DTA waduk berupa teras.

Selain itu secara geologis DTA waduk merupakan daerah yang potensial untuk terjadinya bahaya longsoran.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan DTA Waduk Mrica merupakan daerah dengan potensi erosi yang cukup besar,

tidak hanya erosi permukaan saja tetapi juga erosi tebing dan longsoran.

### STUDI PUSTAKA

Sedimentasi waduk berasal dari erosi lahan dan sungai sepanjang pengalirannya yang terangkut sampai ke waduk dan akhirnya mengendap di dalam waduk. Faktor-faktor yang berperan dalam proses sedimentasi waduk adalah :

- Topografi
- Sistem/ tata tanam
- Pola penggarapan lahan
- Pola penyebaran penduduk
- Curah hujan
- Jenis tanah

Adapun untuk mengatasi sedimentasi waduk guna mempertahankan fungsinya ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu :

1. Meminimalisasi masuknya sedimen ke dalam waduk, yang dapat dilakukan dengan cara konservasi DAS, membuat bangunan pengendali sedimen dengan kantong - kantong sedimen (*chekdam*) atau dengan tanaman penyaring (*vegetation screen*), membuat sudetan (*bypass channels*) untuk mengelakan aliran dengan konsentrasi sedimen yang tinggi agar tidak masuk ke dalam waduk
2. Meminimalisasi terjadinya pengendapan sedimen di dalam waduk, yang dilakukan dengan mengeluarkan sedimen dari waduk sebelum sedimen mengendap.

3. Mengeluarkan sedimen yang sudah mengendap di dalam waduk. Ada dua metode yang dapat digunakan yaitu secara hidrolis dengan menggunakan energi potensial air (*flushing*) dan secara mekanik dengan menggunakan bantuan alat – alat mekanik (*dredging*).
4. Mengganti kapasitas tampungan yang hilang dengan peninggian bendungan.

### SEDIMENTASI YANG TERJADI

Untuk mengetahui tingkat laju perkembangan sedimentasi Waduk Mrica, secara rutin dilakukan pengukuran kedalaman waduk dengan metode *Echosounding* oleh PT. Indonesia Power UPB Mrica. Adapun hasil pengukuran sedimentasi waduk Mrica dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan penelitian dari SMEC laju erosi di DTA tahun 1975 – 1978 rata – rata adalah 3,6 mm/tahun, WIDHA tahun 1988 mengadakan penelitian dan hasilnya menunjukkan bahwa laju erosi rata – rata 2,46 mm/tahun.

Berdasarkan penelitian dari Pusat Penyelidikan Masalah Kelistrikan PT. PLN dengan Universitas Gajah Mada tahun 1995 dengan menggunakan formula USLE didapat laju erosi sebagai berikut :

- pada DAS Merawu 4,7 mm/tahun
- pada DAS Serayu 3,1 mm/tahun
- di luar DAS Merawu dan Serayu 2,7 mm/tahun

Tabel 1. Hasil Pengukuran sedimentasi Waduk Mrica

No.	Tahun	Volume Sedimen per tahun (Juta m <sup>3</sup> )	Volume sedimen kumulatif (Juta m <sup>3</sup> )	Prosentase vol. waduk terisi sedimen
-----	-------	---	---	--------------------------------------

1	1988	0,000	0,000	0,00
2	1989	3,383	3,383	2,28
3	1990	3,441	6,824	4,60
4	1991	6,018	12,842	8,66
5	1992	3,783	16,625	11,21
6	1993	3,488	20,113	13,56
7	1994	3,387	23,500	15,85
8	1995	5,023	28,523	19,24
9	1996	4,604	33,127	22,34
10	1997	2,174	35,301	23,81
11	1998	5,999	41,300	27,85
12	1999	4,537	45,838	30,91
13	2000	7,027	52,865	35,65
14	2001	3,382	56,247	37,93
15	2002	3,496	59,770	40,31
16	2003	4,430	64,200	43,30
17	2004	2,900	67,100	45,25
18	2005	4,600	71,700	48,35
19	2006	2,300	74,000	49,91

Sumber : pengolahan data

Sedangkan berdasarkan jumlah sedimen yang masuk ke dalam waduk sampai saat ini didapat pada DAS Merawu mempunyai tingkat erosi yang cukup tinggi rata – rata 10,23 mm/tahun dan pada DAS Serayu lebih kecil rata – rata 4,12 mm/tahun.

Adapun jenis sedimen yang masuk ke dalam waduk menurut hasil pengukuran yang dilaksanakan oleh PT. Indonesia Power UPB Mrica dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- Tanah liat atau debu dengan gradasi sampai dengan 0,005 mm berada di daerah *intake drawdown culvert* sampai 1,1 km ke arah *upstream*.
- Lumpur/ lanau dengan gradasi 0,005 – 0,05 mm berada pada jarak 1,1 – 2,5 km dari *intake drawdown culvert* ke arah *upstream*.
- Pasir halus sampai kasar dengan gradasi 0,05 – 2 mm berada pada

jarak 2,5 – 9 km dari *intake drawdown culvert* ke arah *upstream*

- Kerikil halus sampai kasar berada pada jarak 9 – 9,2 km dari *intake drawdown culvert* ke arah *upstream*.
- Batu bulat koral berada pada jarak 9,2 – 10 km dari *intake drawdown culvert* ke arah *upstream*.

## PENANGANAN SEDIMENTASI

Untuk mengatasi sedimentasi Waduk Mrica telah dilakukan usaha – usaha sebagai berikut :

1. Mengurangi tekanan penduduk di DAS Serayu hulu terutama dengan mengembangkan aktifitas ekonomi di sektor non pertanian.
2. Menanamkan kesadaran masyarakat tentang perlunya pencegahan erosi melalui :

- sosialisasi penyadaran dan keterlibatan masyarakat dalam program konservasi lahan terutama sepanjang Sungai Serayu
  - Secara rutin mengadakan Jambore Bakti Lingkungan Alam Raya (JAMBALAYA) yang diikuti siswa - siswa SMU dengan harapan mereka memiliki kesadaran menjaga kelestarian lingkungan hidup dan menularkannya ke komunitas sekitarnya.
3. Melaksanakan penghijauan
- Penyuluhan dan penghijauan DAS di Kecamatan Batur dan Penjawaran yang sampai dengan tahun 2006 sudah dilakukan lima tahap, menanam 44.300 batang pohon yang terdiri dari Suren, Akasia, Kaliandra, Angsana, Kopi, Albasia dan Lamtoro. Kegiatan ini dilaksanakan bersama dengan instansi yang terkait antara lain BRLKT, Perkebunan, Pertanian, Pariwisata dan PU Pengairan.
  - Pemerintah Kabupaten Banjarnegara dan Perhutani Banyumas Timur merehabilitasi 76 ha hutan lindung, Pemerintah Kabupaten Wonosobo mencanangkan gerakan penanaman satu juta pohon keras.
4. Penggelontoran melalui *drawdown culvert* yang sampai tahun 2006 telah dilakukan sebanyak 14 kali pembuangan dengan volume lumpur yang terbuang sebanyak 188.630 m<sup>3</sup>.

Alternatif rencana penanganan sedimentasi Waduk Mrica :

- Pembangunan PLTA Maung yang diharapkan akan memperpanjang umur waduk Mrica 15 tahun.
- Menjalin kerjasama dengan perguruan tinggi dan pemerintah kabupaten untuk memberikan alternatif pola tanam petani kentang di daerah Dieng.
- Pengerukan lumpur untuk memperpanjang umur waduk sehingga operasionalisasi PLTA lebih panjang lagi dengan estimasi biaya Rp. 200 Milyar untuk mengeruk 4 juta m<sup>3</sup> endapan sedimen.

## PEMBAHASAN

1. Berdasarkan sumber sedimennya Waduk Mrica dibangun pada daerah dengan tingkat erosi yang tinggi, bahkan DTA Waduk Mrica dapat dikategorikan kritis karena mempunyai laju erosi yang lebih besar dari 1,0 mm/tahun.
2. Jika umur waduk habis akibat sedimentasi maka PLTA akan menjadi *run off river* sehingga tidak punya cadangan produksi yang siap dibangkitkan. Fungsi PLTA Mrica menambah daya pada saat *peak load* atau jam – jam pemakaian listrik besar akan tidak dapat dilaksanakan karena tergantung dari ketersediaan debit aliran, selain itu juga akan menyebabkan banjir didaerah hilir semakin besar.
3. Dilihat dari volume sedimentasi pertahun yang masih tinggi dengan rata-rata 4,11 juta m<sup>3</sup>/tahun maka penanganan sedimentasi yang telah dilakukan dapat dikatakan tidak berhasil. Hal ini disebabkan :
  - a. Kependudukan

- Penduduk pada daerah genangan waduk biasanya pindah ke tempat yang lebih murah yaitu sebagian hulu/DTA waduk, sehingga di hulu/DTA waduk penduduk akan lebih padat
  - Pemanfaatan waduk pada umumnya tidak dirasakan langsung oleh masyarakat di DTA sehingga kepedulian masyarakat di DTA akan arti pentingnya waduk tidak besar
  - Adanya kenyamanan dan kemudahan sarana perikehidupan seperti transportasi dan komunikasi telah menjangkau daerah-daerah yang potensial mudah terjadi bahaya erosi merupakan faktor pendorong untuk memanfaatkan lahan di DTA waduk lebih intensif dan berakibat pada penurunan kualitas daya dukung lahan.
- b. Penghijauan
- Rehabilitasi lahan baru dilaksanakan setelah kondisi lingkungan dan hutan di daerah hulu rusak parah
  - Pembalakkan dan penjarahan hutan lindung dan hutan penyangga masih berlangsung meskipun dalam skala yang kecil
  - Penghijauan kembali DTA kalah cepat dengan perusakan hutan
  - Eksploitasi terhadap dataran tinggi Dieng untuk lahan pertanian tanaman kentang tidak pernah berhenti
- Praktek – praktek pola penggarapan lahan yang bertentangan dengan konsep konservasi tanah dan air terus berlangsung
- c. Penggelontoran melalui *drawdown culvert* perlu dilihat tingkat efisiensinya karena dari 14 kali penggelontoran hanya mampu membuang 188.630 m<sup>3</sup> endapan, penggelontoran tidak mampu mengimbangi laju sedimentasi rata-rata 4,11 juta m<sup>3</sup>/tahun. Untuk penggelontoran perlu dipertimbangkan kondisi morfologi dan lingkungan sungai di hilir waduk.
4. Pembangunan PLTA Maung perlu dikaji ulang, harapan akan memperpanjang umur waduk Mrica 15 tahun mungkin akan berhasil karena sedimen dari DAS Merawu yang tinggi akan tertampung di Waduk Maung. Tetapi untuk Waduk Maung sendiri akan tidak efektif dan tidak ekonomis karena laju erosi di rencana lokasi Waduk Maung berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh UGM tahun 1995 sangat besar sekitar 8 mm/tahun. Sehingga hanya akan memindah endapan sedimen saja dari Waduk Mrica ke Waduk Maung dan menambah permasalahan yang ada.
  5. Pemberian alternatif pola tanam petani kentang di daerah Dieng perlu segera ditindaklanjuti untuk memperkecil laju erosi
  6. Pengerukan lumpur sebanyak 4 juta m<sup>3</sup>/tahun dengan biaya Rp. 200 Milyar tidak akan mengembalikan kapasitas tampungannya tetapi hanya akan mempertahankan

kapasitas waduk sesuai dengan kapasitasnya yang sekarang dan menjaga *intake* tetap bebas dari endapan sedimen. Untuk pengerukan lumpur perlu dipikirkan pengangkutan dan lokasi penimbunan hasil galian dengan jumlah yang besar, yang sulit diamankan terhadap hujan, longsor serta pengaruh lingkungan lainnya. Apabila dilihat dari jenis endapan sedimen dan distribusinya maka pada jarak 2,5 – 10 km dari *intake* ke arah *upstream* endapan sedimen merupakan material galian C dengan volume kurang lebih 50 % dari volume sedimen seluruhnya. Material galian C dapat digunakan sebagai bahan bangunan yang berupa pasir halus sampai kasar, kerikil halus sampai kasar dan batu bulat koral sehingga pengerukan/ penambangan material ini tidak akan membutuhkan biaya tetapi justru akan menghasilkan uang yang dapat dipakai untuk mengeruk lumpur ataupun operasi dan pemeliharaan waduk. Penambangan material ini juga akan mengembalikan kapasitas tampungan efektif waduk sehingga akan lebih memperpanjang umur waduk. Untuk penambangan perlu diatur dan dikaji pelaksanaannya sehingga tidak merusak fasilitas – fasilitas yang ada.

#### **SIMPULAN**

1. Akibat sedimentasi umur waduk Mrica diperkirakan hanya 30 tahun saja
2. Waduk Mrica dibangun pada daerah dengan tingkat erosi yang tinggi, harus dikelola dengan sungguh – sungguh agar manfaatnya dapat

dipertahankan untuk waktu yang relatif lama

3. Upaya pengendalian erosi harus dilakukan secara bersama – sama oleh pihak – pihak yang berkepentingan (PT. Indonesia Power, Pemerintah Pusat, Propinsi, kabupaten dan masyarakat)

#### **SARAN**

Perlu pemikiran – pemikiran yang mampu memperkirakan umur layanan yang tepat untuk membangun bendungan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Kompas, *Pengerukan Lumpur untuk Selamatkan Waduk Mrica*, 5 Agustus 2006
2. Kompas, *Menunggu Waduk Mrica Jadi Danau Lumpur*, 18 September 2006
3. Morris, Jiahua Fan, *Design and Management of Dams, Reservoirs, and Watersheds for Sustainable Use*, McGraw Hill, 1997
4. Pikiran Rakyat, *Perlu Pembangunan Waduk Maung*, 12 September 2005
5. Proyek Induk Pembangkit Hidro Jateng dengan CV. WIDHA, *Penelitian Erosi dan Sedimentasi DAS Serayu Proyek PLTA Mrica*, 1988
6. PT. Indonesia Power UPB Mrica, *Laporan Pelaksanaan Penyelidikan Sedimentasi Waduk PLTA PB. Soedirman*, 2002
7. Pudji Hastowo, Ir.,Dipl. HE., *Pendangkalan Waduk di Indonesia*,

- Majalah Air edisi Nopember – Desember 2003*
8. Pusat Penyelidikan Masalah Kelistrikan PT. PLN dengan Universitas Gajah Mada, Penelitian Sedimentasi Waduk PLTA Panglima Besar Sudirman, 1995
  9. Rodney White, *Evacuation of sediments from reservoirs*, Thomas Telford, 2001
  10. Suara Merdeka, *Umur Waduk Mrica tinggal 33,5 tahun*, 26 September 2005
  11. Suara Merdeka, *Sedimentasi Perpendek Umur Waduk Mrica*, 5 Agustus 2006
  12. Wawasan, *Usia Waduk Mrica Tinggal 12 tahun*, 7 Pebruari 2006